

COSMOLOGIA

Las huellas del Big Bang

Inicio del tiempo

Fracción de segundo

Inflación

380.000 años

13.700 millones de años

La edad del universo, la constante de Hubble, la época de aparición de las primeras estrellas, el fortalecimiento de la imbatible teoría del Big Bang y la receta de la composición total del cosmos. Todas estas informaciones (algunas de las cuales ya eran hipótesis más que firmes) fueron confirmadas recientemente por un mapa del observatorio espacial WMAP. En esta edición, **Futuro** cuenta la importancia cósmica de estos descubrimientos.

ARQUEOLOGIA: RIQUEZA EN LA EDAD DE BRONCE

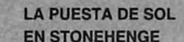
El rey de Stonehenge

POR MARTIN DE AMBROSIO
Y FEDERICO KUKSO

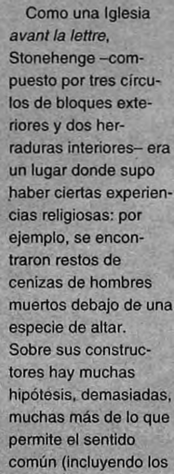
Era un hombre maduro, tenía alrededor de 40 años, era robusto, de anchas espaldas, caminaba rengueando por un accidente que le había roto una rodilla durante una cacería. (Las largas caminatas ladeándose para un lado le trajeron aún peores dolores, sobre todo en la espalda.) Había nacido en Suiza, Alemania o tal vez en Austria. Desde allí, y acompañado con su hijo 20 años menor, cruzó el Canal de la Mancha (vaya a saber cómo), y llegó al sur de Inglaterra cerca de donde siglos después alguien fundaría Salisbury, unos kilómetros al sur de donde los romanos fundarían su Londinium, que mucho más tarde se llamaría Londres. Allí murió; pero antes se hizo rico y se convirtió en el rey de Stonehenge.

VIDA Y MUERTE EN STONEHENGE

Las ruinas de Stonehenge siempre llamaron la atención. Tanto a los expertos como a los no muy fascinados por el tema arqueológico. Resulta que este conjunto circular de rocas ubicado en Salisbury, al sur de Inglaterra, que se empezó a construir hace más de 5000 años (las obras concluyeron en el 1700 a.C.), da lugar a muchas interpretaciones: algunos arqueólogos creen que era un lugar dedicado al culto al sol (con druidas incluidos); otros, que era un observatorio que podía incluso predecir eclipses y donde se estudiaba el movimiento del Sol y la luna. Como si faltase algún ingrediente para el misterio, recientemente se descubrió un esqueleto –en una tumba a 5 kilómetros del lugar– que añade una pieza más al rompecabezas: la del presunto jefe de la construcción.



LOS RESTOS DE STONEHENGE Y LAS RUINAS DE SU REY (O VICEVERSA).



El asunto es más o menos así: en mayo del año pasado, un grupo de investigadores de la empresa Wessex Archaeology se encontraba analizando una zona (cerca de Amesbury, en Wiltshire, sur de Inglaterra) donde se planeaba construir una escuela y un barrio. Y, naturalmente sin preverlo, hallaron una tumba del 2300 a.C. con el esqueleto en perfectas condiciones de un hombre –según se determinó de las pruebas efectuadas en los huesos– de entre 35 y 45 años, fuerte, con un absceso en la mandíbula y que había sufrido aquel accidente unos años antes de su muerte; el accidente le había destruido la rótula izquierda. Lo que hace suponer que se trata de un hombre de importancia es que junto a su tumba se descubrieron casi 100 elementos de por sí valiosos: cuchillos de cobre, puntas de flechas, brazaletes, vasijas de barro. Pero los objetos que más asombraron a los investigadores no fueron éstos sino una serie de artículos de oro (aros y broches, por ejemplo) que datan del 2470 a.C. y que constituirían los objetos de oro más antiguos encontrados en Inglaterra.

Debido a las puntas de piedra de flechas y otros elementos metálicos encontrados (que parecen ser un equipo de arquería), se bautizó a este hombre como "el arquero de Amesbury". Las pruebas realizadas recientemente en el esmalte de sus dientes revelaron su origen: probablemente había vivido en la región de los Alpes (Austria, Alemania o quizá Suiza) cuando era niño y más tarde se mudó a lo que luego sería Inglaterra. En estos análisis, los isótopos de oxígeno en el esmalte fueron la clave pues indicaron que los dientes se habrían formado en un ambiente con clima aún más frío que el británico. Junto a la tumba del "rey" se encontró un segundo esqueleto de un hombre de unos 25 años; los investigadores piensan que era el hijo del rey (digamos, el príncipe).

Según Andrew Fitzpatrick, de la empresa Wessex Archaeology, aquella época (hace unos 4500 años, cuando las pirámides más antiguas ya tenían unos quinientos años y todavía faltaban otros 1500 años para que se fundara Roma) "era una época de grandes cambios y se estaban importando de otros lugares técnicas de trabajo del metal y se construían grandes monumentos, como Stonehenge". Para Fitzpatrick, la sospecha de que personas de la Europa continental fueron quienes iniciaron el comercio del metal en la isla, y el descubrimiento del Rey de Stonehenge es importante para confirmar la teoría (si es que se la puede llamar así).

LA PUESTA DE SOL EN STONEHENGE

Como una Iglesia *avant la lettre*, Stonehenge –compuesto por tres círculos de bloques exteriores y dos herraduras interiores– era un lugar donde supo haber ciertas experiencias religiosas: por ejemplo, se encontraron restos de cenizas de hombres muertos debajo de una especie de altar. Sobre sus constructores hay muchas hipótesis, demasiadas, muchas más de lo que permite el sentido común (incluyendo los habituales delirios sobre extraterrestres y habitantes de la Atlántida). Pero ciertos candidatos realmente existentes como romanos y hombres del rey Arturo quedaron fuera por problemas temporales: sencillamente, el monumental conjunto de piedras es anterior a todo eso.

Las piedras que conforman Stonehenge están dispuestas de tal modo que se puede observar de un modo especial la salida del Sol y la Luna (por ejemplo, unas piedras "de las cuatro estaciones" están dispuestas hacia la salida de estos astros en el solsticio de verano), de modo que no es totalmente ridículo pensar que se trataba de un observatorio astronómico (o que al menos, entre sus funciones incluía observar los astros; como fórmula de compromiso: "un lugar donde se rendía culto al Sol", encaja de un modo u otro).

...Era un hombre maduro, tenía 40 años, era robusto, rengueaba; nació en el continente y murió en las islas; era un rey, pero ya hace más de 4000 años que ningún súbdito lo venera, y hoy apenas si queda el recuerdo de un recuerdo... y las ruinas de Stonehenge.



EL OBSERVATORIO ESPACIAL QUE HIZO EL MAPA (DERECHA) DEL BIG BANG.

Las huellas

POR MARIANO RIBAS

La cosmología está comenzando a pisar tierra firme: recientemente, un pequeño y no muy famoso observatorio espacial, llamado WMAP, obtuvo un retrato completo y ultradetallado de la famosa "radiación de fondo", una suerte de fósil fantasma del universo primitivo, al que muchos científicos llaman "el resplandor del Big Bang". Son microondas que bañan todo el espacio y que nos llegan de todas partes del cielo. Esa radiación primordial (de apenas 2,7C sobre el cero absoluto) no es perfectamente homogénea, sino que presenta ligerísimas variaciones. Y eso es precisamente lo que registraron los científicos de la NASA que trabajan con el WMAP. Lo interesante es que esos matices térmicos hipersutiles esconden información tan abundante como preciosa sobre la infancia del cosmos.

"Esta imagen –le dijo a **Futuro** el Dr. Charles Bennet, del Goddard Space Flight Center de la NASA, y líder del equipo del WMAP– nos permite conocer, como nunca antes, cómo era el universo en sus primeros tiempos, y nos revela una serie de datos muy precisos." Es que este retrato primigenio no sólo ha vuelto a fortalecer la imbatible teoría del Big Bang, sino que también permitió obtener información de altísima precisión sobre la edad actual del cosmos, su composición y su destino más probable. No es poca cosa, por cierto, porque, de hecho, ya se habla de un "hito" en la cosmología. Y, a la vez, de uno de los resultados científicos más revolucionarios de los últimos años.

A LA PESCA DE MICROONDAS

La teoría del Big Bang no sólo intenta explicar el origen del universo, sino que también predice unas cuantas cosas. Entre ellas, la misma existencia de la "radiación de fondo". Esa radiación efectivamente existe, y fue detectada por primera vez hace casi cuarenta años *(ver Radiación de fondo y Big Bang)*. Pero fue sólo durante los última década cuando los astrónomos y cosmólogos comenzaron a mapearla con cierta precisión. El primer gran hito fue el satélite COBE (Cosmic Background Explorer), que en 1992 realizó un mapa global que reflejaba la uniforme presencia de la radiación de fondo de microondas en todas las direcciones posibles. Bueno, no tan uniforme. Y eso fue lo verdaderamente importante: el COBE detectó, por primera vez, pequeñísimas fluctuaciones en esa radiación, ínfimas diferencias de temperaturas llamadas anisotropías.

Posteriormente, y mediante distintos experimentos que utilizaron antenas con base en tierra (ubicadas en montañas, desiertos y hasta en la Antártida) o enormes globos cargados de instrumentos, los científicos confirmaron la existencia de esas ligeras variaciones, y trataron de refinar sus datos al máximo. Y había un motivo: según los cosmólogos, las anisotropías de la radiación de fondo son las "huellas" que delatan, entre otras cosas, las asimetrías iniciales en la distribución de la materia en el universo primitivo. El germen de las galaxias. Y más: a partir de su estudio detallado, **pueden determinarse una serie de parámetros** cosmológicos críticos, como la densidad, composición y edad del universo.

LLEGA EL WMAP

Nueve años más tarde del COBE, el 30 de junio de 2001, la NASA lanzó al espacio a su mejorado sucesor: el MAP (Microwave Anisotropy Probe), que hace un par de semanas fue rebautizado como WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) en honor al reconocido cosmólogo norteamericano David Wilkinson, que formó parte del equipo de investigadores de la misión, y que falleció en septiembre pasado. Esta nave, del tamaño de un automóvil, lleva dos antenas gemelas con forma de disco y una batería de receptores supersensibles (capaces de registrar diferencias de temperatura de millonésimas de grado). Y ha sido colocada a un millón y medio de kilómetros de la Tierra, para estar bien a salvo de las interferencias y del calor de nuestro planeta. La cuestión es que la misión, cargada de expectativas, no ha defraudado. De hecho, ha corroborado y mejorado todas las investigaciones previas sobre la radiación de fondo cósmico realizadas por el COBE y los múltiples intentos terrestres. Hace unos días, y en medio de una esperada conferencia de prensa, la NASA presentó el resultado del primer año

RADIACION DE FONDO Y BIG BAN

Fue uno de los descubrimientos más revolucionarios de la astronomía del siglo XX. Y sin embargo, ocurrió casi por casualidad: durante una tarde de 1965, los norteamericanos Arno Penzias y Robert Wilson, que por entonces trabajaban para los laboratorios Bell, estaban dándole los ajustes finales a una gran antena de telecomunicaciones. Una vez que el enorme y pesado aparato –de 15 metros de diámetro– pareció estar listo, Penzias y Wilson, impacientes, decidieron probarlo. Y aquí vino la sorpresa: para su decepción, la antena registraba una molesta y continua interferencia. Apuntaran donde apuntaran. Revisaron los cables, las conexiones, y hasta buscaron culpables del molesto cosquilleo. Pero no había caso: la interferencia continuaba. Ya cansados, y sin encontrar una explicación satisfactoria al problema, decidieron estudiar la extraña radiación. Era difusa, provenía uniformemente de todo el cielo y correspondía a una temperatura bajísima: -270C, apenas 3 grados sobre el cero absoluto. Poco más tarde, conocieron la verdad: habían detectado la "radiación cósmica de fondo", microondas fósiles remanentes del Big Bang, el gran estallido inicial que dio origen a todo.

La radiación de fondo –que ya había sido predicha por gigantes de la cosmología como George Gamow, Ralph Alpher y Robert Herman– le daba un fortísimo espaldarazo a la joven Teoría del Big Bang (que ya había comenzado a asomar la cabeza durante los años '20, gracias al alucinante descubrimiento de Edwin Hubble –efecto Doppler mediante– de que todas las galaxias remotas parecían alejarse de nosotros;

ARQUEOLOGIA: RIQUEZA EN LA EDAD DE BRONCE

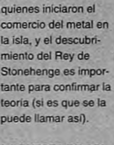
El rey de Stonehenge

POR MARTIN DE AMBROSIO Y FEDERICO KUKSO

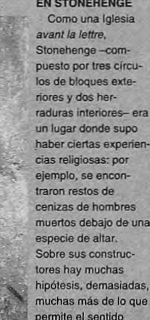
Era un hombre maduro, tenía alrededor de 40 años, era robusto, de anchas espaldas, caminaba rengueando por un accidente que le había roto una rodilla durante una cacería. (Las largas caminatas ladeándose para un lado le trajeron aún peores dolores, sobre todo en la espalda.) Había nacido en Suiza, Alemania o tal vez en Austria. Desde allí, y acompañado con su hijo 20 años menor, cruzó el Canal de la Mancha (vaya a saber cómo), y llegó al sur de Inglaterra cerca de donde siglos después alguien fundaría Salisbury, unos kilómetros al sur de donde los romanos fundarían su Londinium, que mucho más tarde se llamaría Londres. Allí murió; pero antes se hizo rico y se convirtió en el rey de Stonehenge.

VIDA Y MUERTE EN STONEHENGE

Las ruinas de Stonehenge siempre llamaron la atención. Tanto a los expertos como a los no muy fascinados por el tema arqueológico. Resulta que este conjunto circular de rocas ubicado en Salisbury, al sur de Inglaterra, que se empezó a construir hace más de 5000 años (las obras concluyeron en el 1700 a.C.), da lugar a muchas interpretaciones: algunos arqueólogos creen que era un lugar dedicado al culto al sol (con druidas incluidos); otros, que era un observatorio que podía incluso predecir eclipses y donde se estudiaba el movimiento del Sol y la luna. Como si faltase algún ingrediente para el misterio, recientemente se descubrió un esqueleto –en una tumba a 5 kilómetros del lugar– que añade una pieza más al rompecabezas: la del presunto jefe de la construcción.



LOS RESTOS DE STONEHENGE Y LAS RUINAS DE SU REY (O VICEVERSA).



El asunto es más o menos así: en mayo del año pasado, un grupo de investigadores de la empresa Wessex Archaeology se encontraba analizando una zona (cerca de Amesbury, en Wiltshire, sur de Inglaterra) donde se planeaba construir una escuela y un barrio. Y, naturalmente sin preverlo, hallaron una tumba del 2300 a.C. con el esqueleto en perfectas condiciones de un hombre –según se determinó de las pruebas efectuadas en los huesos– de entre 35 y 45 años, fuerte, con un absceso en la mandíbula y que había sufrido aquel accidente unos años antes de su muerte; el accidente le había destruido la rótula izquierda. Lo que hace suponer que se trata de un hombre de importancia es que junto a su tumba se descubrieron casi 100 elementos de por sí valiosos: cuchillos de cobre, puntas de flechas, brazaletes, vasijas de barro. Pero los objetos que más asombraron a los investigadores no fueron éstos sino una serie de artículos de oro (aros y broches, por ejemplo) que datan del 2470 a.C. y que constituirían los objetos de oro más antiguos encontrados en Inglaterra.

Debido a las puntas de piedra de flechas y otros elementos metálicos encontrados (que parecen ser un equipo de arquería), se bautizó a este hombre como "el arquero de Amesbury". Las pruebas realizadas recientemente en el esmalte de sus dientes revelaron su origen: probablemente había vivido en la región de los Alpes (Austria, Alemania o quizá Suiza) cuando era niño y más tarde se mudó a lo que luego sería Inglaterra. En estos análisis, los isótopos de oxígeno en el esmalte fueron la clave pues indicaron que los dientes se habrían formado en un ambiente con clima aún más frío que el británico. Junto a la tumba del "rey" se encontró un segundo esqueleto de un hombre de unos 25 años; los investigadores piensan que era el hijo del rey (digamos, el príncipe).

Según Andrew Fitzpatrick, de la empresa Wessex Archaeology, aquella época (hace unos 4500 años, cuando las pirámides más antiguas ya tenían unos quinientos años y todavía faltaban otros 1500 años para que se fundara Roma) "era una época de grandes cambios y se estaban importando de otros lugares técnicas de trabajo del metal y se construían grandes monumentos, como Stonehenge". Para Fitzpatrick, la sospecha de que personas de la Europa continental fueron quienes iniciaron el comercio del metal en la isla, y el descubrimiento del Rey de Stonehenge es importante para confirmar la teoría (si es que se la puede llamar así).

LA PUESTA DE SOL EN STONEHENGE

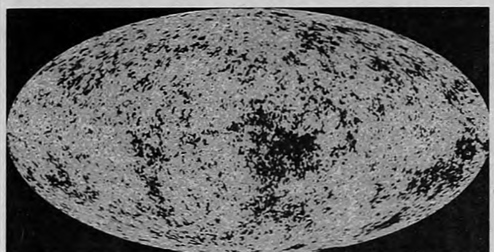
Como una iglesia *avant la lettre*, Stonehenge –compuesto por tres círculos de bloques exteriores y dos herraduras interiores– era un lugar donde supo haber ciertas experiencias religiosas: por ejemplo, se encontraron restos de cenizas de hombres muertos debajo de una especie de altar. Sobre sus constructores hay muchas hipótesis, demasiadas, muchas más de lo que permite el sentido común (incluyendo los habituales delirios sobre extraterrestres y habitantes de la Atlántida). Pero ciertos candidatos realmente existentes como romanos y hombres del rey Arturo quedaron fuera por problemas temporales: sencillamente, el monumental conjunto de piedras es anterior a todo eso.

Las piedras que conforman Stonehenge están dispuestas de tal modo que se puede observar de un modo especial la salida del Sol y la Luna (por ejemplo, unas piedras "de las cuatro estaciones" están dispuestas hacia la salida de estos astros en el solsticio de verano), de modo que no es totalmente ridículo pensar que se trataba de un observatorio astronómico (o que al menos, entre sus funciones incluía observar los astros; como fórmula de compromiso: "un lugar donde se rendía culto al Sol", encaja de un modo u otro).

...Era un hombre maduro, tenía 40 años, era robusto, rengueaba; nació en el continente y murió en las islas; era un rey, pero ya hace más de 4000 años que ningún súbdito lo venera, y hoy apenas si queda el recuerdo de un recuerdo... y las ruinas de Stonehenge.



EL OBSERVATORIO ESPACIAL QUE HIZO EL MAPA (DERECHA) DEL BIG BANG.



Las huellas del Big Bang

POR MARIANO RIBAS

La cosmología está comenzando a pisar tierra firme: recientemente, un pequeño y no muy famoso observatorio espacial, llamado WMAP, obtuvo un retrato completo y ultradetallado de la famosa "radiación de fondo", una suerte de fósil fantasma del universo primitivo, al que muchos científicos llaman "el resplandor del Big Bang". Son microondas que bañan todo el espacio y que nos llegan de todas partes del cielo. Esa radiación primordial (de apenas 2,7C sobre el cero absoluto) no es perfectamente homogénea, sino que presenta ligerísimas variaciones. Y eso es precisamente lo que registraron los científicos de la NASA que trabajan con el WMAP. Lo interesante es que esos matices térmicos hipersutiles esconden información tan abundante como preciosa sobre la infancia del cosmos.

"Esta imagen –le dijo a **Futuro** el Dr. Charles Bennet, del Goddard Space Flight Center de la NASA, y líder del equipo del WMAP– nos permite conocer, como nunca antes, cómo era el universo en sus primeros tiempos, y nos revela una serie de datos muy precisos." Es que este retrato primigenio no sólo ha vuelto a fortalecer la imbatible teoría del Big Bang, sino que también permitió obtener información de altísima precisión sobre la edad actual del cosmos, su composición y su destino más probable. No es poca cosa, por cierto, porque, de hecho, ya se habla de un "hito" en la cosmología. Y, a la vez, de uno de los resultados científicos más revolucionarios de los últimos años.

A LA PESCA DE MICROONDAS

La teoría del Big Bang no sólo intenta explicar el origen del universo, sino que también predice unas cuantas cosas. Entre ellas, la misma existencia de la "radiación de fondo". Esa radiación efectivamente existe, y fue detectada por primera vez hace casi cuarenta años (*ver Radiación de fondo y Big Bang*). Pero fue sólo durante los última década cuando los astrónomos y cosmólogos comenzaron a mapearla con cierta precisión. El primer gran hito fue el satélite COBE (Cosmic Background Explorer), que en 1992 realizó un mapa global que reflejaba la uniforme presencia de la radiación de fondo de microondas en todas las direcciones posibles. Bueno, no tan uniforme. Y eso fue lo verdaderamente importante: el COBE detectó, por primera vez, pequeñísimas fluctuaciones en esa radiación, ínfimas diferencias de temperaturas llamadas anisotropías.

Posteriormente, y mediante distintos experimentos que utilizaron antenas con base en tierra (ubicadas en montañas, desiertos y hasta en la Antártida) o enormes globos cargados de instrumentos, los científicos confirmaron la existencia de esas ligeras variaciones, y trataron de refinar sus datos al máximo. Y había un motivo: según los cosmólogos, las anisotropías de la radiación de fondo son las "huellas" que delatan, entre otras cosas, las asimetrías iniciales en la distribución de la materia en el universo primitivo. El germen de las galaxias. Y más: a partir de su estudio detallado, **pueden determinarse una serie de parámetros** cosmológicos críticos, como la densidad, composición y edad del universo.

LLEGA EL WMAP

Nueve años más tarde del COBE, el 30 de junio de 2001, la NASA lanzó al espacio a su mejorado sucesor: el MAP (Microwave Anisotropy Probe), que hace un par de semanas fue rebautizado como WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) en honor al reconocido cosmólogo norteamericano David Wilkinson, que formó parte del equipo de investigadores de la misión, y que falleció en septiembre pasado. Esta nave, del tamaño de un automóvil, lleva dos antenas gemelas con forma de disco y una batería de receptores supersensibles (capaces de registrar diferencias de temperatura de millonésimas de grado). Y ha sido colocada a un millón y medio de kilómetros de la Tierra, para estar bien a salvo de las interferencias y del calor de nuestro planeta. La cuestión es que la misión, cargada de expectativas, no ha defraudado. De hecho, ha corroborado y mejorado todas las investigaciones previas sobre la radiación de fondo cósmico realizadas por el COBE y los múltiples intentos terrestres. Hace unos días, y en medio de una esperada conferencia de prensa, la NASA presentó el resultado del primer año de tareas de WMAP: un mapa global de la radiación de fondo que, mediante distintos colores, refleja las famosas anisotropías con un nivel de resolución completamente inédito. "Hemos capturado directamente la luz que ha estado viajando a través del espacio por más de 13 mil millones de años", nos cuenta Bennet. Y agrega: "Esa luz de microondas nos cuenta cómo era el universo en sus inicios, cuando sólo tenía unos 380 mil años" (en términos humanos, equivaldría al primer día de vida de una persona de 80 años). Además, allí hay patrones infinitesimales que muestran ciertas irregularidades iniciales, inmediatamente posteriores al Big Bang: son las "arrugas" del universo infantil, las "semillas" a partir de las cuales la materia fue agrupándose hasta llegar a los grandes cúmulos de galaxias que hoy vemos a nuestro alrededor.

RESULTADOS ASOMBROSOS

Probablemente, el dato más relevante que se desprende del mapa de microondas del WMAP es la edad del universo, una cifra clave que hasta ahora permanecía oculta, aunque estaba medianamente enmarcada. Las observaciones y análisis espectrales de las galaxias y quásares más lejanos –especialmente las realizadas durante los últimos años por el Telescopio Espacial Hubble– sitúan el nacimiento del cosmos entre 12 y 15 mil millones de años atrás. "Pero a partir del tamaño, forma y número de las zonas calientes y frías que aparecen en la imagen térmica del WMAP –dice Bennet– sabemos que el universo tiene 13.700 millones de años." Y según él, el margen de error hacia arriba o hacia abajo es notablemente chico: "Apenas 200 mil años". De aquí también se ha podido deducir otro precioso número cosmológico: la famosa Constante de Hubble, que marca la velocidad de expansión del universo. Para Bennet y sus colegas, "rondaría los 71 km/seg por megaparsec": eso significa, por ejemplo, que una galaxia que está a 100 megaparsec de distancia –unos 300 millones de años luz– se aleja de nosotros a más de 7.000 kilómetros por segundo.

EL DESTINO FINAL

Y hay mucho más: las primeras estrellas se habrían encendido hace alrededor de 200 millones de años, bastante antes de lo que se creía. La forma del universo sería "chata", por lo que dos paralelas imaginarias jamás se juntarían. Y otros dos datos macro.

Uno, la receta del universo: 4% de materia "normal" (átomos) –curiosamente ese exiguo 4% corresponde a todas las galaxias, estrellas y planetas–, 23% de la famosa "materia oscura" (aquella no detectable por métodos convencionales), y un demoledor 73% de "energía oscura" sobre la que no se sabe prácticamente nada, y que sería una especie de "antigravedad".

Dos, y como consecuencia de estos últimos valores, parece que el universo no detendrá nunca su expansión: la materia y la gravedad no le alcanzarían para frenarlo. Por lo tanto, al menos según estos resultados, la idea del *Big Crunch* (la "Gran Contracción") quedaría descartada. Tiempo infinito por delante. Todo alejándose de todo. En definitiva: el universo marcharía hacia el vacío, la oscuridad y el frío más pavorosos. Y sin camino de retorno.

HORIZONTES

"Los datos son sólidos, y para nosotros son una verdadera mina de oro", dijo Bennet durante la conferencia de prensa de la NASA. Y su compañero de equipo John Bahcall no se quedó atrás: "Cada astrónomo recordará dónde estaba cuando escucharon los primeros resultados del WMAP, que han confirmado con exquisito detalle el actual modelo del universo". La euforia es comprensible. Al fin de cuentas, están lidiando con algunos de los temas clave de la existencia de todo.

Manteniendo su bajo perfil, el WMAP continuará examinando la radiación de fondo durante tres años más. Mientras tanto, los cosmólogos siguen de festejo, aunque ya sueñan con su próximo gran paso: la sonda Planck, que se rá lanzada por Agencia Espacial Europea a principios de 2007 y promete afinar aún más la puntería. El final se lo dejamos al Dr. Bennet: "Tenemos una teoría sólida (el Big Bang) que acaba de ser avalada con números muy precisos, y que son consistentes con un amplio rango de mediciones previas. De todos modos, **siempre pueden aparecer nuevas sorpresas...**".

RADIACION DE FONDO Y BIG BANG

Fue uno de los descubrimientos más revolucionarios de la astronomía del siglo XX. Y sin embargo, ocurrió casi por casualidad: durante una tarde de 1965, los norteamericanos Arno Penzias y Robert Wilson, que por entonces trabajaban para los laboratorios Bell, estaban dándole los ajustes finales a una gran antena de telecomunicaciones. Una vez que el enorme y pesado aparato –de 15 metros de diámetro– pareció estar listo, Penzias y Wilson, impacientes, decidieron probarlo. Y aquí vino la sorpresa: para su decepción, la antena registraba una molesta y continua interferencia. Apuntaran donde apuntaran. Revisaron los cables, las conexiones, y hasta buscaron culpables del molesto cosquilleo. Pero no había caso: la interferencia continuaba. Ya cansados, y sin encontrar una explicación satisfactoria al problema, decidieron estudiar la extraña radiación. Era difusa, provenía uniformemente de todo el cielo y correspondía a una temperatura bajísima: -270C, apenas 3 grados sobre el cero absoluto. Poco más tarde, conocieron la verdad: habían detectado la "radiación cósmica de fondo", microondas fósiles remanentes del Big Bang, el gran estallido inicial que dio origen a todo.

La radiación de fondo –que ya había sido predicha por gigantes de la cosmología como George Gamow, Ralph Alpher y Robert Herman– le daba un fortísimo espaldarazo a la joven Teoría del Big Bang (que ya había comenzado a asomar la cabeza durante los años '20, gracias al alucinante descubrimiento de Edwin Hubble –efecto Doppler mediante– de que todas las galaxias remotas parecían alejarse de nosotros; y cuanto más lejos estaban, más rápido lo hacían). Según esta archifamosa y hasta ahora imbatible teoría, el universo nació con el estallido de "algo" muy pequeño e inimaginablemente denso y caliente. El germen de toda existencia. Y, a partir de entonces, el universo no hizo otra cosa que expandirse y enfriarse. Al principio, la temperatura era tan alta que la materia no podía existir: para que los primeros átomos se organizaran, hubo que esperar cientos de miles de años. Y fue entonces cuando se generó aquella radiación primordial y ultraenergética que bañó a todo el universo, y de la cual desciende la radiación de fondo actual.

Aquel universo bebé no era completamente homogéneo, sino que presentaba pequeñas variaciones en la densidad de su masa. Y fueron precisamente los núcleos de materia más densos los que se convirtieron en las "semillas" de las primeras galaxias y las primeras estrellas (que, según parece ahora, se encendieron cuando el reloj cósmico marcaba "apenas" 200 millones de años). Esas variaciones habrían quedado impresas en aquella radiación que todo lo bañaba. Y que con el correr de miles y miles de millones de años se fue enfriando y estirando, sufriendo una metamorfosis que la llevó de los poderosos rayos gamma a las débiles microondas de hoy en día. Ahora, gracias a la sonda WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), los científicos de la NASA han examinado con lujo de detalles la distribución de esa luz fría y añeja. Pero también, cargada de sutiles huellas que hablan de algunos de los secretos más íntimos del universo.

NOVEDADES EN CIENCIA

EL PEZ QUE CRUZO MEDIO MUNDO

nature

Hace dos años, y frente a la costa occidental de Groenlandia, un veterano pescador de las Islas Faroe atrapó un pez que jamás había visto en sus redes. Olaf Sölsker había capturado un hermoso bacalao patagónico (*Dissostichus eleginoides*) de 1,8 metro de largo y 70 kilos de peso. Lo insólito del caso es que estos peces no viven en esas aguas nórdicas, sino tal como su nombre lo indica en el otro extremo del planeta. ¿Cómo había llegado el pez hasta allí? Había algo realmente extraño, porque estos animales no toleran aguas con temperaturas mayores a los 11ºC, por lo tanto, habría muerto al cruzar las cálidas aguas ecuatoriales. Hasta ahora, Uruguay parecía marcar el límite norte para la presencia del bacalao patagónico, mundialmente apreciado por su sabrosa y firme carne blanca.

Y bien, un equipo de biólogos de la Universidad de Copenhague acaba de publicar una posible explicación en la prestigiosa revista *Nature*. Según el doctor Peter Miller y sus colegas, este bacalao patagónico habría viajado desde su hogar, cercano a la Antártida, aprovechando las profundas corrientes de aguas frías que fluyen a través del Océano Atlántico en dirección Norte-Sur. Los sorprendentes 10 mil kilómetros de viaje recorridos por este pez son, sin duda, una marca notable. Pero vale la pena recordar que otros predadores de los mares, como el atún, suelen nadar hasta el doble de esa distancia.

EL ASTEROIDE INTERIOR

SKY

Los astrónomos acaban de tropezar con el primer asteroide "interior" del Sistema Solar: la enorme roca espacial tiene una órbita bastante ovalada, pero que encaja completamente adentro de la terrestre. Tal como cuenta la revista especializada *Sky & Telescope*, el asteroide, bautizado 2003 CP20, fue descubierto recientemente por el telescopio robot del proyecto Linear (Lincoln Near Earth Asteroid Research, ubicado en Nuevo México, Estados Unidos). Y según el equipo de astrónomos que trabaja con este instrumento, se trata de un objeto de 2 kilómetros de diámetro que tarda 235 días en dar una vuelta alrededor del Sol.

En el punto más lejano de su excéntrica y muy inclinada órbita, 2003 CP20 se ubica a 0,98 unidad astronómica del Sol (1 "unidad astronómica" es la distancia media entre la Tierra y el Sol, y equivale a unos 150 millones de kilómetros). Y al parecer, en ningún caso llegaría a estar a menos de 28 millones de kilómetros de nuestro planeta, por lo que los expertos descartan, en principio, todo riesgo de colisión. Sin embargo, los científicos de Linear dicen que, cada tanto, este asteroide tendría encuentros muy cercanos (a apenas 7,5 millones de kilómetros) con nuestro vecino planeta Venus.



LAS MIL Y UNA CARAS DE UN ROBOT

NewScientist

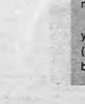
Se llama K-bot y no es un robot cualquiera. A diferencia de otras máquinas automatizadas (como por ejemplo, los utilizados en la industria automotriz o los robots "desarmadores" de bombas), esta perla tecnológica presenta un aspecto más amigable: tiene una cabeza con piel artificial hecha en base de un polímero casi tan elástico como la piel humana. En realidad, el androide (fabricado por David Hanson de la Universidad de Texas, Estados Unidos) es sólo eso: pura cabeza. Pero una cabeza muy particular pues –con sus 24 músculos mecánicos– puede imitar en un segundo cualquier tipo de expresión facial que se le ponga en frente (más bien, en frente de las cámaras que tiene detrás de sus ojos).

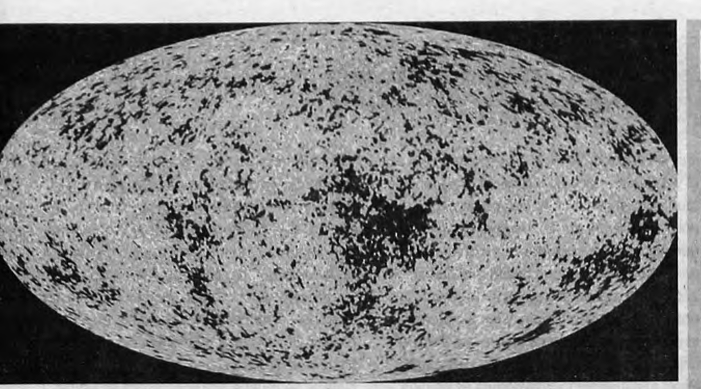


El invento, presentado con bombos y platillos el domingo pasado en la reunión anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS, en sus siglas en inglés), realizada en Denver, tiene en su repertorio unas 28 expresiones faciales (con las que es capaz de imitar casi todas las emociones humanas). Además, el peso de este robot (palabra, por cierto, que en checo significa esclavo) es mínimo: dos kilogramos.

El proceso de "copiado" se inicia cuando las cámaras situadas detrás de sus ojos analizan y siguen todos los movimientos de la cara de la persona que se le pone delante. Luego, un sofisticado programa (software) determina la posición en la que deben acomodarse unos pequeños motores que se encuentran bajo la piel de un polímero (llamado electroactivo) para, así, "leer" las emociones e imitar la expresión facial. En sí, K-bot puede sonreír, mirar con desprecio, hacer muecas, fruncir el ceño e incluso lanzar una mirada escudriñadora a su alrededor, entre otros tantos movimientos facialevs.

Entre las futuras aplicaciones de esta cara robótica (que cuesta 400 dólares y se la considera el androide más sofisticado diseñado hasta el momento) se encuentran, por ejemplo, las terapias médicas para personas con autismo o algún desorden que afecte las habilidades comunicativas. K-bot podría servir para incitar las capacidades para interpretar y responder a diversas expresiones faciales.





el Big Bang

e tareas de WMAP: un mapa global de la radiación de fondo que, mediante distintos coores, refleja las famosas anisotropías con un ivel de resolución completamente inédito. Hemos capturado directamente la luz que ha stado viajando a través del espacio por más e 13 mil millones de años", nos cuenta Bennet. Y agrega: "Esa luz de microondas nos uenta cómo era el universo en su infancia, uando sólo tenía unos 380 mil años" (en términos humanos, equivaldría al primer día de ida de una persona de 80 años). Además, allí ay patrones infinitesimales que muestran iertas irregularidades iniciales, inmediatamente posteriores al Big Bang: son las "arrugas" del universo infantil, las "semillas" a partir de las cuales la materia fue agrupándose asta llegar a los grandes cúmulos de galaxias ue hoy vemos a nuestro alrededor.

RESULTADOS ASOMBROSOS

Probablemente, el dato más relevante que e desprende del mapa de microondas del WMAP es la edad del universo, una cifra clae que hasta ahora permanecía oculta, aunque estaba medianamente enmarcada. Las observaciones y análisis espectrales de las galaxias y quásares más lejanos –especialmente las ealizadas durante los últimos años por el Telescopio Espacial Hubble– situaban el nacimiento del cosmos entre 12 y 15 mil millones de años atrás. "Pero a partir del tamaño, forma y número de las zonas calientes y frías que aparecen en la imagen térmica del WMAP –dice Bennet– sabemos que el universo tiene 13.700 millones de años." Y según él, el margen de error hacia arriba o hacia abajo es notablemente chico: "Apenas 200 mil años". De aquí también se ha podido deducir otro preciado número cosmológico: la famosa Constante de Hubble, que marca la velocidad de expansión del universo. Para Bennet y sus colegas, "rondaría los 71 km/seg por megaparsec": eso significa, por ejemplo, que una galaxia que está a 100 megaparsec de distancia –unos 300 millones de años luz– se aleja de nosotros a más de 7.000 kilómetros por segundo.

EL DESTINO FINAL

Y hay mucho más: las primeras estrellas se habrían encendido hace alrededor de 200 millones de años, bastante antes de lo que se creía. La forma del universo sería "chata", por lo que dos paralelas imaginarias jamás se juntarían. Y otros dos datos macro.

Uno, la receta del universo: 4% de materia "normal" (átomos) –curiosamente ese exiguo 4% corresponde a todas las galaxias, estrellas y planetas–, 23% de la famosa "materia oscura" (aquella no detectable por métodos convencionales), y un demoledor 73% de "energía oscura" sobre la que no se sabe prácticamente nada, y que sería una especie de "antigravedad".

Dos, y como consecuencia de estos últimos valores, parece que el universo no detendrá nunca su expansión: la materia y la gravedad no le alcanzarían para frenarlo. Por lo tanto, al menos según estos resultados, la idea del *Big Crunch* (la "Gran Contracción") quedaría descartada. Tiempo infinito por delante. Todo alejándose de todo. En definitiva: el universo marcharía hacia el vacío, la oscuridad y el frío más pavorosos. Y sin camino de retorno.

HORIZONTES

"Los datos son sólidos, y para nosotros son una verdadera mina de oro", dijo Bennet durante la conferencia de prensa de la NASA. Y su compañero de equipo John Bahcall no se quedó atrás: "Cada astrónomo recordará dónde estaba cuando escucharon los primeros resultados del WMAP, que han confirmado con exquisito detalle el actual modelo del universo". La euforia es comprensible. Al fin de cuentas, están lidiando con algunos de los temas clave de la existencia de todo.

Manteniendo su bajo perfil, el WMAP continuará examinando la radiación de fondo durante tres años más. Mientras tanto, los cosmólogos siguen de festejo, aunque ya sueñan con su próximo gran paso: la sonda Planck, que será lanzada por Agencia Espacial Europea a principios de 2007 y promete afinar aún más la puntería. El final se lo dejamos al Dr. Bennet: "Tenemos una teoría sólida (el Big Bang) que acaba de ser avalada con números muy precisos, y que son consistentes con un amplio rango de mediciones previas. De todos modos, **siempre pueden aparecer nuevas sorpresas...".**

---

y cuanto más lejos estaban, más rápido lo hacían). Según esta archifamosa y hasta ahora imbatible teoría, el universo nació con el estallido de "algo" muy pequeño e inimaginablemente denso y caliente. El germen de toda existencia. Y, a partir de entonces, el universo no hizo otra cosa que expandirse y enfriarse. Al principio, la temperatura era tan alta que la materia no podía existir: para que los primeros átomos se organizaran, hubo que esperar cientos de miles de años. Y fue entonces cuando se generó aquella radiación primordial y ultraenergética que bañó a todo el universo, y de la cual desciende la radiación de fondo actual.

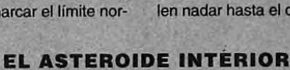
Aquel universo bebé no era completamente homogéneo, sino que presentaba pequeñas variaciones en la densidad de su masa. Y fueron precisamente los núcleos de materia más densos los que se convirtieron en las "semillas" de las primeras galaxias y las primeras estrellas (que, según parece ahora, se encendieron cuando el reloj cósmico marcaba "apenas" 200 millones de años). Esas variaciones habrían quedado impresas en aquella radiación que todo lo bañaba. Y que con el correr de miles y miles de millones de años se fue enfriando y estirando, sufriendo una metamorfosis que la llevó de los poderosos rayos gamma a las débiles microondas de hoy en día. Ahora, gracias a la sonda WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), los científicos de la NASA han examinado con lujo de detalles la distribución de esa luz fría y añeja. Pero también, cargada de sutiles huellas que hablan de algunos de los secretos más íntimos del universo.

NOVEDADES EN CIENCIA

EL PEZ QUE CRUZO MEDIO MUNDO

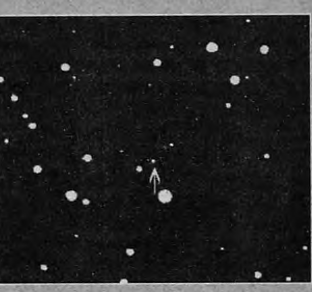
nature Hace dos años, y frente a la costa occidental de Groenlandia, un veterano pescador de las Islas Faroe atrapó un pez que jamás había visto en sus redes. Olaf Sólsker había capturado un hermoso bacalao patagónico (*Dissostichus eleginoides*) de 1,8 metro de largo y 70 kilos de peso. Lo insólito del caso es que estos peces no viven en esas aguas nórdicas, sino tal como su nombre lo indica en el otro extremo del planeta. ¿Cómo había llegado el pez hasta allí? Había algo realmente extraño, porque estos animales no toleran aguas con temperaturas mayores a los 11ºC, por lo tanto, habría muerto al cruzar las cálidas aguas ecuatoriales. Hasta ahora, Uruguay parecía marcar el límite norte para la presencia del bacalao patagónico, mundialmente apreciado por su sabrosa y firme carne blanca.

Y bien, un equipo de biólogos de la Universidad de Copenhague acaba de publicar una posible explicación en la prestigiosa revista *Nature*. Según el doctor Peter Miller y sus colegas, este bacalao patagónico habría viajado desde su hogar, cercano a la Antártida, aprovechando las profundas corrientes de aguas frías que fluyen a través del Océano Atlántico en dirección Norte-Sur. Los sorprendentes 10 mil kilómetros de viaje recorridos por este pez son, sin duda, una marca notable. Pero vale la pena recordar que otros predadores de los mares, como el atún, suelen nadar hasta el doble de esa distancia.



EL ASTEROIDE INTERIOR

SKY & TELESCOPE Los astrónomos acaban de tropezar con el primer asteroide "interior" del Sistema Solar: la enorme roca espacial tiene una órbita bastante ovalada, pero que encaja completamente adentro de la terrestre. Tal como cuenta la revista especializada *Sky & Telescope*, el asteroide, bautizado 2003 CP20, fue descubierto recientemente por el telescopio robot del proyecto Linear (Lincoln Near Earth Asteroid Research, ubicado en Nuevo México, Estados Unidos). Y según el equipo de astrónomos que trabaja con este instrumento, se trata de un objeto de 2 kilómetros de diámetro que tarda 235 días en dar una vuelta alrededor del Sol.



En el punto más lejano de su excéntrica y muy inclinada órbita, 2003 CP20 se ubica a 0,98 unidad astronómica del Sol (1 "unidad astronómica" es la distancia media entre la Tierra y el Sol, y equivale a unos 150 millones de kilómetros). Y al parecer, en ningún caso llegaría a estar a menos de 28 millones de kilómetros de nuestro planeta, por lo que los expertos descartan, en principio, todo riesgo de colisión. Sin embargo, los científicos de Linear dicen que, cada tanto, este asteroide tendría encuentros muy cercanos (a apenas 7,5 millones de kilómetros) con nuestro vecino planeta Venus.

LAS MIL Y UNA CARAS DE UN ROBOT

NewScientist Se llama K-bot y no es un robot cualquiera. A diferencia de otras máquinas automatizadas (como por ejemplo, los utilizados en la industria automotriz o los robots "desarmadores" de bombas), esta perla tecnológica presenta un aspecto más amigable: tiene una cabeza con piel artificial hecha en base de un polímero casi tan elástico como la piel humana. En realidad, el androide (fabricado por David Hanson de la Universidad de Texas, Estados Unidos) es sólo eso: pura cabeza. Pero una cabeza muy particular pues –con sus 24 músculos mecánicos– puede imitar en un segundo cualquier tipo de expresión facial que se le ponga en frente (más bien, en frente de las cámaras que tiene detrás de sus ojos).



El invento, presentado con bombos y platillos el domingo pasado en la reunión anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS, en sus siglas en inglés), realizada en Denver, tiene en su repertorio unas 28 expresiones faciales (con las que es capaz de imitar casi todas las emociones humanas). Además, el peso de este robot (palabra, por cierto, que en checo significa esclavo) es mínimo: dos kilogramos.

El proceso de "copiado" se inicia cuando las cámaras situadas detrás de sus ojos analizan y siguen todos los movimientos de la cara de la persona que se le pone delante. Luego, un sofisticado programa (software) determina la posición en la que deben acomodarse unos pequeños motores que se encuentran bajo la piel de un polímero (llamado electroactivo) para, así, "leer" las emociones e imitar la expresión facial. En sí, K-bot puede sonreír, mirar con desprecio, hacer muecas, fruncir el ceño e incluso lanzar una mirada escudriñadora a su alrededor, entre otros tantos movimientos facialevs.

Entre las futuras aplicaciones de esta cara robótica (que cuesta 400 dólares y se la considera el androide más sofisticado diseñado hasta el momento) se encuentran, por ejemplo, las terapias médicas para personas con autismo o algún desorden que afecte las habilidades comunicativas. K-bot podría servir para incitar las capacidades para interpretar y responder a diversas expresiones faciales.

LIBROS Y PUBLICACIONES

PLANTAS, BACTERIAS, HONGOS, MI MUJER, EL COCINERO Y SU AMANTE (sobre interacciones biológicas, los ciclos de los elementos y otras historias)
Luis G. Wall
Siglo XXI y Universidad Nacional de Quilmes, 62 págs.



¿Los hongos qué son, animales o vegetales? Respuesta: los hongos pertenecen al reino... Hongos, ya que tiene suficientes cualidades como para diferenciarse de los otros cinco grandes reinos que componen la vida, junto con Animales, Plantas, Bacterias, Protista y Archea. En cuanto a complejidad, ocupan un lugar entre las bacterias y las plantas, y se caracterizan por la composición de su pared celular, curiosamente parecida a la caparazón de los insectos, además de por su ubicuidad: como es más que sabido aparecen en las paredes húmedas, en los campos después de la lluvia, en los pies, etc.

Estas y otras historias plantea Luis Gabriel Wall, doctor en Ciencias Bioquímicas de la Universidad Nacional de La Plata e investigador del Conicet, en *Plantas, bacterias, hongos, mi mujer, el cocinero y su amante* (estos tres últimos personajes tienen sólo una apariencia figurativa). Si se pasa por alto cierta forzada intención de ser permanentemente gracioso (como en general sucede con estos libros de la colección "Ciencia que ladra", de los cuales **Futuro** ya comentó tres quintas partes) suelen ser materia de buena lectura introductoria sobre puntos particulares de la ciencia. Como en este caso con la biología y sus interacciones. ***M.D.A.***

AGENDA CIENTIFICA

VERANO PLANETARIO
Los viernes, a las 19, y los sábados y domingos, a las 17, el Planetario de la Ciudad ofrece, en una coproducción con el grupo de teatro Libertablas, la obra *Historia con estrellas* en la que se propone una historia de la ciencia con actores, marionetas, imágenes, música y video. Entrada $ 4, jubilados y menores de 5 años, gratis. Av. Sarmiento y Figueroa Alcorta. Informes: 4771-6629, prensaelplanetario@yahoo.com.ar.

HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL
Se encuentra abierta la inscripción para el Curso de Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo que ofrece la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. El curso, que tiene una duración de un año, está dirigido a licenciados o doctores en química, médicos, ingenieros y bioquímicos que deseen capacitarse en el análisis de las condiciones y medio ambiente de trabajo. Informes e inscripción: Pabellón 2, Ciudad Universitaria; 4576-3363, chyst@qb.fcen.uba.ar.

ABEJAS
Durante cinco sábados, entre el 15 de marzo y el 12 de abril, de 8 a 12 se dictará el curso de "Sanidad apícola y cría de reinas", en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA. El programa incluye control sanitario, pautas para la revisión de colmenas, genética y selección de abejas reinas. Informes: Chorroarín 280 (de 9 a 14 horas), Secretaría de Extensión Universitaria, o al 4524-8433, o en www.fvet.uba.ar

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES
Donde se conecta al barco de Teseo con las bombas atómicas

POR LEONARDO MOLEDO

–Estoy indignado –dijo el Comisario Inspector–. Hay gente que no se detiene ante ningún límite, y transgrede cualquier regla. ¡Es increíble! ¡En su carta, Tomás Buch nos considera meras estructuras lingüísticas! El muy señor Libro dice que "Kuhn y el Comisario Inspector son puras estructuras lingüísticas y, por lo tanto, carecen de moléculas, tal vez no se den cuenta de que el problema que plantean es un problema para para anticuarios: para éstos, un leño viejo vale más que uno nuevo".

–En efecto –dijo Kuhn–, pero no sólo nos considera meras estructuras lingüísticas, sino que además sostiene que carecemos de moléculas, sin contar todas las alusiones a los anticuarios y los leños viejos, que verdaderamente no se sabe cómo tomar.

–A mí me gustaría saber cómo meras estructuras lingüísticas son capaces de hacer estallar una bomba atómica –dijo el Comisario Inspector con resentimiento, perfectamente manifestado en la metáfora bélica– o por qué estamos contra el atropello que están a punto de cometer los Estados Unidos contra Irak, puesto que su majestad imperial Bush es una "mera estructura lingüística", carente de moléculas.

–De moléculas no sé –dijo Kuhn–. Lo que sí es seguro es que carece de escrúpulos.

–La historia es que algunos de los análisis sobre el barco de Teseo se basaban justamente es eso: el barco de Teseo es simplemente información, lo mismo que nosotros.

–Bueno –dijo Kuhn–, en cierta forma es verdad. Ya lo comentamos la semana pasada, cuando hablábamos sobre la base material, etc... Es obvio que el barco de Teseo no es simplemente el conjunto de átomos que lo componen. Por empezar, interviene el ordenamiento de esos átomos, ya que creo que estamos de acuerdo en que el barco de Teseo, después de pasar por una compactadora, ya no es más el barco de Teseo, aunque la materia compactada esté formada por los mismos átomos. Entonces, interviene también la posición de los átomos, es decir, sus coordenadas. Esto es, hay algo más que los meros átomos.

–Yo soy yo y mis coordenadas, decía Ortega y Gasset –dijo el Comisario Inspector–. Pero el hecho de que haya "algo más", contradice la posición estrictamente materialista de la policía. ¿Qué clase de cosa es ese "algo más"? ¿Cuál es la naturaleza de ese algo más, que hace que el conjunto de átomos que forman el barco de Teseo sean el barco de Teseo?

–Justamente –dijo Kuhn–, ¿qué es ese algo más? Ese "algo más", si uno es aceptablemente materialista, no puede ser otra cosa que una representación mental, más o menos colectiva.

–Pero esa representación mental, a su vez, no es otra cosa que un cierto ordenamiento celular en el interior de nuestro cerebro. Es decir, el barco de Teseo es un conjunto formado por una base material ordenada, esto es, átomos más sus coordenadas, y otra base material ordenada en nuestro cerebro. Ahora bien, esa base material interna más su ordenamiento; no es individual, sino que es reproducible en otros cerebros, ya que no soy sólo yo quien considera que eso es o no es el barco de Teseo, sino toda la policía, y todos los griegos.

–Bueno –dijo Kuhn–, entonces tenemos que el barco de Teseo es: una estructura material ordenada, más una estructura mental ordenada en una multitud de cerebros. De lo cual se deduce, frente a la pregunta ¿cuál es el verdadero barco de Teseo, el que fue restaurado o el que está guardado en el galpón?, que depende de qué decidan esas, digámoslo así, "estructuras cerebrales ordenadas". Me alegra ver que finalmente se van adoptando *mis* puntos de vista: hay, sin duda una base material, "sólo existen los átomos y el espacio vacío y todo lo demás es opinión", como decía nuestro viejo amigo Demócrito. Pero, justamente, todo lo demás es opinión, incluyendo la ciencia.

–Volvemos al principio –dijo el Comisario Inspector–. Esa teoría no explica cómo es que explota una bomba atómica .

–Pero es que en realidad, una bomba atómica no explota –dijo Kuhn–. Porque....

–Un momento –dijo el Comisario Inspector–. Si nos embarcamos en esa discusión, no va a quedar ningún espacio para las cartas.

–Eso habitualmente lo digo yo –dijo Kuhn–.

–Sí, pero se me ocurrió que podíamos plantearlo como enigma –dijo el Comisario Inspector–. ¿Qué quiso decir Kuhn? ¿Se puede sostener razonablemente que una bomba atómica en realidad no explota?



¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Qué quiso decir Kuhn? ¿Por qué el Comisario Inspector llama "Señor Libro" al lector Tomás Buch?

Correo de lectores

EL BARCO DE TESEO

Ante todo los felicito por la publicación, soy un lector que empecé comprando los sábados, por la colección de libros infantiles, y luego cuando ésta terminó, sigo comprando el diario el sábado por, entre otras cosas, el suplemento **Futuro**.

Leo siempre la sección de los enigmas, pero nunca he escrito, esta semana quería hacerlo pero se me pasó, como no publicaron soluciones explícitamente, voy a dar la mía. Ante todo creo que lo más interesante que me sucedió ante este enigma es que me hizo pensar casi todo el sábado, y tengo varias soluciones, pero la que más me gusta es la que les comento: para mí el barco si todos creían que era el de Teseo, entonces aunque no tenga un gramo del barco original, el barco es de Teseo, pues si todos creemos algo eso es.

Félix Aguirre

EL BARCO DE TESEO II

Leo siempre "Final de Juego", aunque en general no intento resolver las paradojas. Sobre la cuestión planteada, es algo que siempre me interesó: cuándo algo deja de ser lo que era para pasar a ser otra cosa.

Cuestión con connotaciones científicas y morales (a las que es tan afín la policía), por ejemplo cuándo una persona deja de estar viva y pasa a otro estado (muerta); cuándo se deja de ser embrión y se pasa a ser persona; o políticas: cuándo se pasa de un estadio de retroceso a otro en que un gran número de gente está dispuesta a movilizarse, y de éste a otro prerrevolucionario... El tema del salto de cantidad en calidad: a veces es más o menos claro, el agua es líquida hasta los 100C, y de ahí pasa a vapor; uno es soltero hasta que da el sí; en otros casos no: un niño pasa a ser adolescente en un proceso, aunque haya ritos de iniciación. Entiendo que Marx, Trotsky (que enunció la Ley del Desarrollo Desigual y Combinado, aunque sus discípulos no siempre lo interpretaron: la historia se mueve por segmentos desigualmente desarrollados, pero hay que analizar cuál es el esencial y cuándo se pasa a otro estado), y también Darwin y otros lo analizan. Pienso que lo podrían desarrollar (...)

Jorge Gil
La Plata

DE NAVES ANTIGUAS

Quiero reunir en este mensaje sendos comentarios para dos artículos diferentes del **Futuro** del sábado aunque ambos tienen que ver con sendos sistemas de transporte.

Un sistema de transporte mítico, el barco de Teseo, y un falso problema: lo que caracteriza cualquier objeto material, como un barco antiguo o nuestro cuerpo, es su estructura y no las moléculas de las que se compone. *Como Kuhn y el Comisario Inspector, en cambio, son puras estructuras lingüísticas y, por lo tanto, carecen de moléculas (–increíble, in-cre-í-ble –dijo el Comisario Inspector),* este aspecto de la existencia en el mundo real no los afecta, y tal vez no se den cuenta de que el problema que plantean no es un problema para lógicos sino, en todo caso, de uno para anticuarios: para éstos, un leño viejo vale más que uno nuevo. Pero el tema tiene otra vuelta más, porque no es seguro que el barco de Teseo mismo, a igual que nuestros protagonistas, haya sido jamás otra cosa que una construcción lingüística. (...)

Dr. Tomás Buch

EL BARCO DE TESEO N

Somos una familia típica reunida alrededor del mate. Al leer el Suplemento **Futuro** del 8/2/03, donde se plantea el enigma del Barco de Teseo, las opiniones se dividieron.

(...) –Mi papá opina que salvo que la reparación la hiciera Teseo, una vez que se hizo la primera, dejó de ser suyo. El barco debería seguir su ciclo natural de descomposición y sería entonces "los restos del barco de Teseo".

–Si el barco tiene un significado simbólico, según mi tío su esencia de "barco de Teseo" sigue igual.

–Yo, en cambio, sugerí que el momento en que el barco deja de ser "el barco de Teseo" para transformarse en "Reproducción del legendario barco de Teseo con partes originales, por el profesor Juan de los Palotes" es muy impreciso (como en la paradoja del montón de arena: ¿cuál es el mínimo de granos para formar un montón?)

Después de dicho todo esto, nos pusimos a comparar otros puntos de vista:

–Para un comerciante, el Barco de Teseo es solamente un cascajo inútil.

–Para los griegos modernos, un recuerdo.

–Para los antiguos, una pertenencia del rey (Teseo llegó a rey).

–Para el propio Teseo, el barco era sólo un barco.

–Y para una manga de termitas, un banquete familiar(...)

Marina Mar

PD: Los más jóvenes de la familia recordamos con nostalgia las buenas épocas de la revista AZ diez. Una verdadera lástima.